

اثر تاریخ کاشت پاییزه بر خصوصیات فنولوژیک و مورفولوژیک ژنوتیپ های متحمل به سرمای عدس (*Lens culinaris Medik.*) در شرایط مشهد

نرگس خمدی^۱، احمد نظامی^۲، عبدالرضا باقری^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت؛ دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۲. اعضای هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۵

چکیده

با وجود شناسایی تعدادی ژنوتیپ عدس متحمل به سرما جهت کاشت پاییزه در مناطق مرتفع شمال شرق ایران، شناخت ویژگی های فنولوژیک و مورفولوژیک این ژنوتیپ ها نیازمند اطلاعات بیشتری است. لذا این آزمایش با هدف بررسی صفات مذکور در کشت پاییزه در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد اجرا شد و طی آن ۱۹ ژنوتیپ عدس حاصل به گزینی از ۲۲۰ ژنوتیپ طی دو سال در شرایط آب و هوایی مشهد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در نهم آبان کشت شدند. پیش از سرمای زمستان تیپ و مرحله رشدی ژنوتیپ ها تعیین شد. ویژگیهای فنولوژیک (تعداد روزهای کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا گلدهی و گلدهی تا رسیدگی) در طول فصل رشد و صفات مورفولوژیک (ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و مجموع طول شاخه ها در بوته) نیز در پایان فصل رشد اندازه گیری و ثبت گردید. تفاوت میان ژنوتیپ های مورد آزمایش از نظر صفات مذکور معنی دار ($P \leq 0.05$) بود. ژنوتیپ های MLC20 و MLC25 به ترتیب با ۷ و ۹ روز کمترین تعداد روز از کاشت تا سبز شدن را دارا بودند. قبل از سرمای زمستان ژنوتیپ MLC185 با ۸ برگ پیشرفته ترین مرحله رشدی را داشت. از نظر تیپ رشدی قبل از زمستان نیز ۵ ژنوتیپ ایستاده، ۸ ژنوتیپ نیمه خوابیده و ۶ ژنوتیپ خوابیده بودند. از نظر دوره رشد رویشی ژنوتیپ های MLC20، MLC29 با ۱۵۹ روز و توده محلی با ۱۵۷ روز بیشترین تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی را دارا بودند. از نظر ارتفاع ژنوتیپ MLC29 با ۴۳ سانتی متر بیشترین ارتفاع را داشت. توده محلی و MLC20 به ترتیب با ۲۰ و ۱۸ شاخه در بوته از نظر این صفت نسبت به سایر ژنوتیپ ها برتری داشتند. ژنوتیپ MLC20 و توده محلی به ترتیب با ۳۴۰ و ۳۲۴ سانتی متر از نظر مجموع طول شاخه در بوته از سایر ژنوتیپ ها برتر بودند. در این آزمایش همبستگی مثبت و معنی داری بین دوره های رشد رویشی و زایشی با ارتفاع گیاه (به ترتیب $r=0.61^{**}$ و $r=0.57^{**}$)، تعداد شاخه در گیاه ($r=0.77^{**}$ و $r=0.57^{**}$) و مجموع طول شاخه در هر گیاه ($r=0.73^{**}$ و $r=0.49^{**}$) مشاهده شد. بین دوره های رشد رویشی و رشد زایشی نیز همبستگی مثبت و معنی دار ($r=0.71^{**}$) وجود داشت.

واژه های کلیدی: ارتفاع، تاریخ کاشت، رشد رویشی، رشد زایشی، سرما، مرحله رشدی

مقدمه

در رشد آن کاهش می یابد (باقری و همکاران، ۱۳۷۹؛ سلیم و همکاران، ۱۹۹۳). نتایج مطالعات نشان می دهد که مجموع شرایط محیطی در منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا در پاییز و زمستان، بخاطر افزایش

در بسیاری از مناطق مرتفع غرب آسیا، کشت عدس در بهار سبب می شود که گیاه در دوره رشد خود، بخصوص دوره رشد زایشی، با دماهای بالا و کاهش رطوبت مواجه شود که در نتیجه عملکرد گیاه به دلیل اختلال

کاشت بهاره و دوره رشد زایشی آنها بین ۳۵ تا ۴۵ درصد بیشتر از گیاهان کاشت بهاره بود (باقری و همکاران، ۱۳۸۳). نظامی و باقری (۱۳۸۴) ویژگی‌های فنولوژیکی و مورفولوژیکی ۳۳ ژنوتیپ نخود در چهار تاریخ کاشت [۶ مهر، ۲۴ مهر و ۱۱ آبان (کاشت‌های پاییزه) و ۱۶ اسفند (کاشت بهاره)] را مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش دوره کاشت تا سبز شدن ژنوتیپ‌های نخود در تاریخ کاشت اول کوتاهتر از سایر تاریخ‌های کاشت بود. گیاهان تاریخ‌های کاشت پاییزه دوره رشد رویشی طولانی‌تری نسبت به گیاهان کاشت بهاره داشتند (به طور متوسط ۱۶۲ روز در مقابل ۳۷ روز)، ضمن اینکه در بین تاریخ‌های کاشت پاییزه طولانی‌ترین دوره رشد رویشی در گیاهان تاریخ کاشت اول مشاهده شد که حدود ۲۴ درصد بیشتر از گیاهان تاریخ کاشت سوم بود.

نتایج حاصل از مطالعه تأثیر چهار تاریخ کاشت ۴ دسامبر، ۲۹ دسامبر، ۲ فوریه و ۶ مارس بر عملکرد هشت ژنوتیپ نخود در ایکاردا در سوریه، مشخص ساخت که گیاهان در کاشت زمستانه نسبت به کاشت بهاره بلندتر بوده و نیز تعداد شاخه و غلاف بیشتری در بوته تولید کردند (ساکسینا، ۱۹۸۰). در مطالعه‌ای در آرژانتین طی دو سال زراعی وارپته Precoze عدس در ۸ تاریخ کاشت (از ۷ می و به فواصل ۱۰ روز) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که وزن دانه در گیاه از ۰/۹ گرم در تاریخ کاشت اول به ۰/۳ گرم در تاریخ کاشت هشتم رسید. میانگین ارتفاع گیاه و تعداد شاخه‌ها در هر گیاه نیز در کاشت اول به ترتیب ۲۴/۳ سانتی‌متر و ۲/۹ بود که به ۱۵/۲ سانتی‌متر و ۱/۹ شاخه در تاریخ کاشت آخر کاهش یافت (لیلیانا، ۱۹۸۶). در آزمایشی دیگر که بر روی ۱۰ ژنوتیپ نخود انجام گرفت، تعداد شاخه در کاشت ۷ می (۹/۴ شاخه) نسبت به کاشت ۲۱ می (۴/۵ شاخه)، افزایش قابل توجهی نشان داد (اولد و همکاران، ۱۹۸۸). بررسی چندین لاین اصلاح شده نخود در دو کاشت بهاره و زمستانه به مدت ۱۰ سال در سوریه و لبنان نشان داد

بارندگی‌ها و کاهش میزان تبخیر همراه با وقوع درجه حرارت‌های ملایم، شرایط مناسبی را برای توسعه کشت زمستانه نخود نسبت به کاشت بهاره آن فراهم کرده است. در این شرایط رشد رویشی گیاه در اوایل فصل به خوبی صورت گرفته و تکمیل بخش عمده‌ای از اجزاء مؤثر بر عملکرد گیاه نظیر تعداد شاخه‌ها در حالی انجام می‌شود که رژیم‌های رطوبتی و حرارتی در آن نسبت به کاشت بهاره مطلوب‌تر هستند (ساکسینا، ۱۹۸۴؛ کیتینگ و همکاران، ۲۰۰۰). علاوه بر این گیاهان در کاشت زمستانه توانایی بهتری برای تأمین رشد اندام‌های زایشی خود دارند (نظامی، ۱۳۸۱).

وضعیت و مدت دوره رشد رویشی و زایشی گیاهان، تعیین کننده عملکرد بیولوژیک و اقتصادی آنها بوده و بنابراین طول مدت این مراحل بر عملکرد بالقوه گیاهان تأثیر می‌گذارد (سیدیک و همکاران، ۲۰۰۳). گلدهی به موقع نیز برای رسیدن به حداکثر عملکرد دانه در حبوبات ضروری است. دوره کاشت تا گلدهی به شدت تحت تأثیر دما و فتوپریود قرار می‌گیرد و حساسیت به این دو متغیر در بین ژنوتیپ‌های گیاهی متفاوت است (الیس و سامرفیلد، ۱۹۹۵). یزدی صمدی و پیغمبری (۱۳۷۹) در بررسی سه ساله اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر صفات مهم زراعی عدس در منطقه کرج دریافتند که حداکثر محصول و وزن ۱۰۰ دانه از تاریخ کاشت اول (اواسط آذر) و حداقل محصول از تاریخ کاشت آخر (اواسط بهمن ماه) حاصل گردید. همچنین با تأخیر در کاشت فاصله زمانی کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی و ۹۰ درصد رسیدگی گیاه کاهش یافت. در آزمایشی طی دو سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱، تعداد ۲۲۰ ژنوتیپ عدس در تاریخ‌های کاشت پاییزه و بهاره (۵ مهر، ۲۵ مهر، ۲۵ آبان و ۲۷ اسفند) در منطقه مشهد کشت شدند. نتایج نشان داد که متوسط دوره رشد گیاهان در هر دو سال آزمایش در کاشت‌های پاییزه حدود ۲/۳ برابر آن نسبت به گیاهان کاشت بهاره بود، به طوری که دوره رشد رویشی گیاهان در کاشت پاییزه بسته به تاریخ کاشت بین ۲ تا ۳ برابر گیاهان

مورفولوژیک این ژنوتیپ‌ها در شرایط کاشت پاییزه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۴۵ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی سالانه ۲۶۰ میلیمتر) در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ اجرا شد. ۱۸ ژنوتیپ عدس، حاصل به‌گزینی از ۲۲۰ ژنوتیپ که در دو سال در شرایط آب و هوایی مشهد سرمای زمستان را تحمل کرده بودند (باقری و همکاران، ۱۳۸۳)، در اواسط پاییز (۹ آبان) به همراه نمونه محلی کشت شدند. به منظور عملیات آماده سازی زمین قبل از کاشت یک مرحله شخم با گاو آهن برگردان‌دار، دو مرحله دیسک عمود برهم، تسطیح زمین، پخش کود اوره و سوپر فسفات ساده (بر اساس نتایج آزمون خاک و بر مبنای ۳۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب فسفر و نیتروژن خالص) و ایجاد ردیف‌های کاشت با فاصله ۵۵ سانتی‌متر انجام گرفت. طرح آزمایشی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. هر کرت دارای ۸ ردیف ۳ متری بود که بذور در دو طرف هر پشته با فاصله بین ردیف ۲۷/۵ سانتی‌متر با تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع کشت شدند. آبیاری گیاهان در سه مرحله (بلافاصله بعد از کاشت، ۲۰ روز بعد از آبیاری اول و در زمان غلاف‌دهی) انجام شد. علف‌های هرز به روش دستی در دو مرحله (ابتدای گلدهی و اواسط غلاف‌دهی) حذف شدند. تیپ رشدی گیاهان (۱= ایستاده، ۲= نیمه ایستاده و ۳= خوابیده)، مرحله رشدی آنها قبل از زمستان (بر اساس تعداد برگ‌های حقیقی کاملاً باز شده روی ساقه اصلی) و مراحل فنولوژیکی ژنوتیپ‌ها (شامل ۵۰ درصد سبز شدن، ۵۰ درصد گلدهی (دوره رشد رویشی و رسیدگی) ثبت گردید (۱۹۸۵، IBPGR). در پایان فصل رشد (از اوایل تا اواسط خرداد بسته به ژنوتیپ)

که ارتفاع گیاه در کاشت زمستانه (۴۷ سانتی متر) نسبت به بهاره (۳۰ سانتی متر)، ۵۶ درصد بیشتر است (سینگ و همکاران، ۱۹۹۷). که این امر برداشت گیاه را توسط کمباین امکان پذیر می‌سازد (سارکر و همکاران، ۲۰۰۲). در بررسی‌هایی که بر روی کشت زمستانه عدس در ترکیه و با همکاری ایکاردا انجام گرفت سه رقم پر محصول عدس معرفی شدند که علاوه بر مقاومت به سرما دارای ارتفاع مناسبی نیز جهت برداشت مکانیزه هستند (سارکر و همکاران، ۲۰۰۴). در آزمایشی در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹، تعدادی ژنوتیپ نخود در چند تاریخ کاشت پاییزه و بهاره (۶ مهر، ۲۴ مهر، ۱۱ آبان و ۱۶ اسفند) در منطقه مشهد کشت شدند. نتایج نشان داد که تعداد و طول شاخه‌ها در کاشت اول (۶ مهر)، به ترتیب ۳ و ۳/۵ برابر تعداد و طول شاخه‌ها در کاشت چهارم (۱۶ اسفند) و ارتفاع گیاهان در کاشت‌های اول، دوم و سوم نیز به ترتیب ۱/۹، ۱/۸ و ۱/۵ برابر ارتفاع گیاهان در کاشت چهارم (بهاره) بود (نظامی، ۱۳۸۱).

در آزمایش دیگری (نجیب نیا و همکاران، ۱۳۸۷)، که خصوصیات فنولوژیک و مورفولوژیک ۱۵۲ ژنوتیپ متحمل به سرمای نخود مورد مطالعه قرار گرفت مشاهده شد که در ژنوتیپ‌های مورد بررسی تعداد شاخه در بوته از ۷ تا ۵۰ شاخه و مجموع طول شاخه در بوته نیز از ۱۳۳ تا ۱۳۰۰ سانتی‌متر متفاوت بود. همچنین ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های مورد بررسی در پایان فصل رشد بین ۱۱ تا ۵۷ سانتی متر گزارش شد. بررسی ۲۲۰ ژنوتیپ عدس از بانک بذر مشهد (باقری و همکاران، ۱۳۸۳) از نظر تحمل به سرما در شرایط کاشت پاییزه منجر به شناسایی ۱۸ ژنوتیپ عدس شد که تحمل به سرمای نسبتاً خوبی را نشان دادند. همچنین در کشت پاییزه افزایش محسوسی در عملکرد بذر عدس نسبت به کاشت بهاره آن حاصل شد. با توجه به اهمیت دستیابی به اطلاعات مؤثر بر بهبود عملکرد در ژنوتیپ‌های عدس متحمل به سرما، مطالعه حاضر با هدف بررسی ویژگی‌های فنولوژیک و

مطلوب و سریع در دمای کم، جهت استقرار مناسب ژنوتیپ‌های عدس در کاشت پاییزه این گیاه در مناطق مرتفع غرب آسیا مورد تأکید سایر محققان نیز قرار گرفته است (الیس و هانگ، ۱۹۹۵). استقرار زودتر گیاهان در کاشت پاییزه احتمالاً منجر به تطابق سرمایی بهتر گیاهچه‌های عدس شده و لذا تحمل به سرمای آنها بهبود می‌یابد. از این رو به نظر می‌رسد ژنوتیپ‌هایی که دوره کاشت تا سبز شدن زودتری داشته باشند احتمالاً از تحمل به سرمای بالاتری نیز برخوردار خواهند بود.

پیش از وقوع سرمای زمستان ژنوتیپ‌ها از نظر مرحله رشدی با یکدیگر تفاوت داشتند. ۵ ژنوتیپ در مرحله ۵ برگی، ۹ ژنوتیپ در مرحله ۶ برگی، ۳ ژنوتیپ در مرحله ۷ برگی و ۲ ژنوتیپ در مرحله ۸ برگی بودند (جدول ۳). در این میان ژنوتیپ MLC185 و توده محلی با ۸ برگ بیشترین و تعدادی از ژنوتیپ از جمله MLC12، MLC39، MLC105، MLC225 و MLC357 با ۵ برگ کمترین مرحله رشدی را قبل از سرمای زمستان داشتند. تیپ رشدی نیز در نمونه‌های عدس قبل از وقوع سرمای زمستان متفاوت بود. به گونه‌ای که ۵ نمونه دارای تیپ رشدی ایستاده، هشت نمونه دارای تیپ رشدی نیمه‌خوابیده و ۶ نمونه تیپ رشدی خوابیده داشتند (جدول ۳). در مطالعات مربوط به سایر گیاهان نظیر گلرنگ مشاهده شده است که بین تیپ رشدی رزت (خوابیده) قبل از زمستان و تحمل به سرما همبستگی خوبی وجود دارد (زیمرمن و باک، ۱۹۷۷). در مورد نخودفرنگی نیز اظهار شده است که لاین‌های مقاوم به سرما دارای تیپ رشدی خوابیده هستند (مالهوترا و ساکسینا، ۱۹۹۳).

در بررسی دوره رشد رویشی ژنوتیپ‌ها مشاهده شد که بین آنها از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲). ژنوتیپ‌های MLC7 و MLC245 به ترتیب با ۱۴۱ روز کمترین و ژنوتیپ‌های MLC29 و MLC20 با ۱۵۹ روز و توده محلی با ۱۵۷ روز بیشترین تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی را دارا بودند (جدول ۳).

نیز تعدادی از صفات مورفولوژیکی گیاه نظیر ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه‌های جانبی با استفاده از ۱۰ بوته که از هر کرت به طور تصادفی برداشت شده بودند اندازه‌گیری و ثبت شد. به منظور آنالیز داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای MSTATC و Excel استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها نیز بر اساس آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

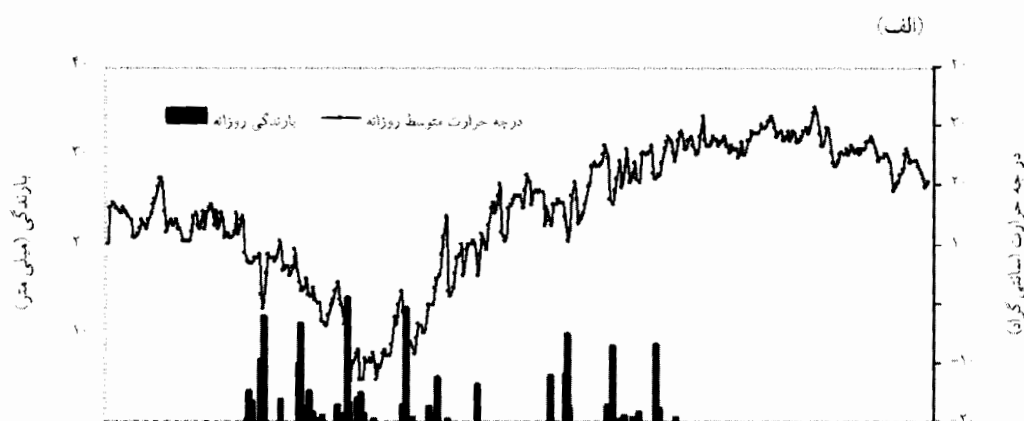
در سال اجرای آزمایش دمای هوا در ۶۵ روز از فصل رشد به زیر صفر درجه سانتی‌گراد رسید. دمای حداقل مطلق ۲۱- درجه سانتی‌گراد و مجموع درجه حرارت-های کمتر از صفر درجه ۵۵۸ درجه سانتی‌گراد بود. روزهای دارای پوشش برف ۴۲ روز و میزان کل نزولات جوی در طول فصل رشد ۱۴۶ میلی‌متر بود (جدول ۱). گیاهان در فاصله کاشت تا سبز شدن در معرض درجه-حرارت‌های زیر صفر قرار نگرفتند و پایین‌ترین میزان درجه‌حرارت در طی این دوره ۳ درجه سانتی‌گراد بود. درحالی که در مرحله رشد رویشی در معرض دماهای یخ‌زدگی شدید (تا ۲۱- درجه سانتی‌گراد) قرار داشتند. البته در زمان وقوع این دما گیاهان در زیر پوشش برف به ارتفاع ۱۴ سانتی‌متر بودند.

بر اساس نتایج، تفاوت ژنوتیپ‌ها با یکدیگر از نظر تعداد روز از کاشت تا سبز شدن معنی‌دار (جدول ۲) و از ۷ تا ۲۶ روز متغیر بود (جدول ۳). ژنوتیپ‌های MLC25^۱ و MLC20 به ترتیب با ۷ و ۱۰ روز کمترین و ژنوتیپ MLC369 با ۲۶ روز، ژنوتیپ MLC13 با ۲۵ روز و ژنوتیپ‌های MLC177 و MLC185 با ۲۴ روز، بیشترین تعداد روز از کاشت تا سبز شدن را دارا بودند (جدول ۳). در این آزمایش تعداد روز از کاشت تا سبز شدن در ۳ نمونه کمتر از ۱۲ روز، در ۶ نمونه بین ۱۳ تا ۱۶ روز، در ۶ نمونه بین ۱۷ تا ۲۲ روز و در ۴ نمونه بین ۲۴ تا ۲۶ روز بود. جوانه‌زنی

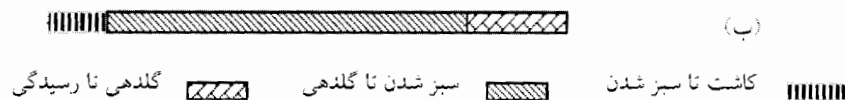
جدول ۱- تعداد روزهای یخبندان و درجه حرارت حداقل ماهانه طی دوره کاشت تا برداشت ژنوتیپ‌های عدس در کاشت پاییزه در مشهد در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷

ماه های سال	تعداد روزهای یخبندان*	درجه حرارت حداقل ماهانه	مجموع بارندگی ماهانه
		(درجه سانتی گراد)	(میلی متر)
آبان	-	۲	۰
آذر	۵	-۴	۴۹
دی	۲۸	-۲۱	۲۷
بهمن	۲۸	-۱۸	۲۲
اسفند	۴	-۵	۴
فروردین	-	۵	۲۲
اردیبهشت	-	۹	۱۲
خرداد	-	۱۴	۱۰

* بر اساس تعداد روز های با دمای زیر صفر درجه سانتی گراد



شهریور ۱۳۸۷ مرداد تیر خرداد اردیبهشت فروردین اسفند بهمن دی آذر آبان مهر ۱۳۸۶



شکل ۱. (الف) درجه حرارت متوسط روزانه و بارندگی روزانه طی دوره کاشت تا رسیدگی ژنوتیپ‌های عدس در کشت پاییزه در مشهد و (ب) طول مراحل رشدی ژنوتیپ‌های مورد بررسی طی سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷.

دوره رشد رویشی نخود در کاشت زمستانه، جذب تشعشع فعال فتوسنتزی افزایش یافته و منجر به بهبود بیوماس گیاه می‌شود (سینگ و همکاران، ۱۹۹۷). در آزمایشی که به منظور بررسی امکان کاشت پاییزه- زمستانه نخود در شرایط دیم شمال خراسان طی دو

سینگ و ساکسینا (۱۹۹۶) در مطالعه کاشت زمستانه نخود در نواحی مدیترانه‌ای مشاهده کردند که زمان کاشت تا گلدهی در کاشت زمستانه (۱۲۶ روز) نسبت به کاشت بهاره (۶۶ روز)، ۱۰۶ درصد افزایش یافت. محققان اظهار داشته‌اند که در نتیجه طولانی بودن

نخود گزارش‌ها نشان می‌دهد که کاشت زمستانه نخود در شرایط مدیترانه‌ای سبب افزایش دوره رشد گیاه و قرار گرفتن مراحل رشد رویشی و زایشی آن در شرایط رطوبتی مناسب شده است. از سوی دیگر به دلیل افزایش رشد رویشی و تأمین مطلوب مخزن‌های زایشی توسط اندام‌های رویشی گیاه، عملکرد بهبود یافته است (ساکسینا، ۱۹۸۴).

ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در پایان فصل رشد به طور معنی‌داری متفاوت بود (جدول ۲). ژنوتیپ MLC13 با ۲۲ سانتی‌متر و ژنوتیپ MLC29 با ۴۳ سانتی‌متر به ترتیب کمترین و بیشترین ارتفاع را دارا بودند. همبستگی منفی و معنی‌داری ($r = -0.52^{**}$) بین تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و ارتفاع بوته مشاهده شد. بین دوره رشد رویشی و دوره رشد زایشی با ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار (به ترتیب $r = 0.61^{**}$ و $r = 0.57^{**}$) وجود داشت. در آزمایشی دیگر (باقری و همکاران، ۱۳۸۳) مشاهده شد که متوسط ارتفاع ۲۲۰ ژنوتیپ عدس مورد بررسی در سه کاشت پاییزه، طی دو سال زراعی بیش از گیاهان کاشت بهاره بوده است. محققان اظهار داشته‌اند که گیاهان کاشت پاییزه-زمستانه قادر به استفاده از رطوبت حاصل از ریزش نزولات جوی هستند و در این حالت بخش بیشتری از آب ذخیره شده در خاک صرف تأمین نیاز آبی گیاه می‌شود (کیتینگ و همکاران، ۲۰۰۰). از سوی دیگر گیاهان کاشت بهاره غالباً از رطوبت ذخیره شده در خاک استفاده می‌کنند و طبیعی است که کمبود بارندگی در این زمان شدیداً بر رشد گیاه و نهایتاً ارتفاع آن تأثیر خواهد گذاشت (ارسکین و اشکار، ۱۹۹۳؛ سینگ و همکاران، ۱۹۹۷). لازم به ذکر است که افزایش ارتفاع گیاهان امکان برداشت مکانیزه آنها را فراهم کرده و در نتیجه هزینه کارگری کاهش می‌یابد.

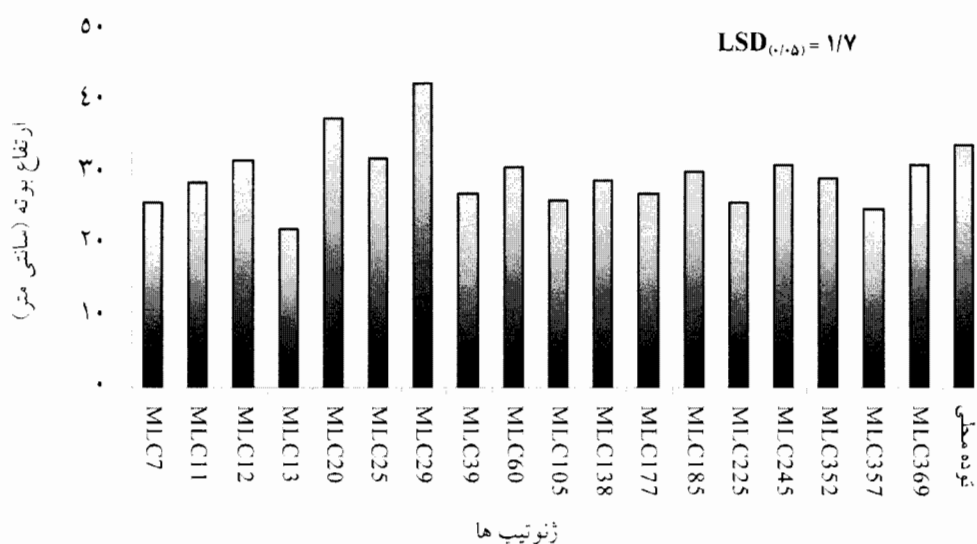
سال زراعی ۷۵-۱۳۷۴ و ۷۶-۱۳۷۵ انجام شد (پرسا و همکاران، ۱۹۸۰). مشاهده گردید که دوره رشد رویشی (سبز شدن تا گلدهی) در تاریخ کاشت‌های ۱۳ آذر و ۱۳ دی در سال زراعی ۷۵-۱۳۷۴ به ترتیب ۷ و ۸ روز بیش از تاریخ کاشت ۱۵ فروردین به طول انجامید و لذا گیاهان در کاشت‌های پاییزه و زمستانه توانستند نسبت به کاشت بهاره از موجودی رطوبت خاک و همچنین بارندگی‌های محدود اواخر فروردین و نیمه اول اردیبهشت ماه در جهت رشد رویشی بیشتر، استفاده کنند. همبستگی منفی معنی‌دار ($r = -0.41^{**}$) میان دو صفت تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و سبز شدن تا گلدهی در آزمایش حاضر، بیانگر این واقعیت است که تسریع در سبز شدن بذور، افزایش دوره رشد رویشی را در پی داشته است. در آزمایش نجیب نیا و همکاران (۱۳۸۷)، نیز بین این دو صفت همبستگی منفی و معنی‌دار ($r = -0.38^{**}$) وجود داشت.

تفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر مدت گلدهی تا رسیدگی معنی‌دار (جدول ۲) و از ۴۳ تا ۵۲ روز متغیر بود (جدول ۳). ژنوتیپ MLC245 با ۴۳ روز و ژنوتیپ MLC369 با ۵۲ روز، به ترتیب کمترین و بیشترین تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی را دارا بودند. بین طول دوره رویشی و تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r = 0.71^{**}$) وجود داشت. در آزمایش باقری و همکاران (۱۳۸۳) دوره رشد زایشی گیاهان عدس در کاشت‌های پاییزه نسبت به کاشت بهاره در مجموع دو سال زراعی آزمایش بین ۳۵ تا ۴۵ درصد بیشتر بود. به طور کلی حبوبات در دوره رشد زایشی بسیار حساس به دمای بالا هستند. هوای گرم و خشک این دوره را کوتاه می‌کند و لذا باعث کاهش تعداد نیام خواهد شد، در صورتی که هوای سرد و مرطوب سبب افزایش دوره رشد زایشی و در نتیجه افزایش نیام در گیاه می‌شود (کافی و همکاران، ۱۳۷۹). در مورد

جدول ۲- منابع تغییر، درجه آزادی و میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس داده های مربوط به اثرات کاشت پاییزه بر صفات فنولوژیک و مورفولوژیک عدس در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		کاشت تا سبز شدن	سبز شدن تا گلدهی	گلدهی تا رسیدگی	ارتفاع بوته	مجموع طول شاخه ها
بلوک	۲	۰/۰۱۸ ^{ns}	۱۱/۸۰۷ [*]	۴/۱۵۸ ^{ns}	۴/۵۶۱ ^{ns}	۱/۵۱۴ ^{ns}
تیمار	۱۸	۹۰/۸۶۹ ^{**}	۹۵/۶۹۸ ^{**}	۲۲/۳۵۱ ^{**}	۶۵/۶۷۴ ^{**}	۱۵۴۷۳/۳۱۹ ^{**}
خطا	۳۶	۲/۳۱۴	۳/۵۱۱	۲/۸۸۰	۵/۰۵۸	۶۳۲/۸۷۱
کل	۵۶					

* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی دار در سطح احتمال یک درصد، ^{ns} غیر معنی دار



شکل ۲- ارتفاع بوته ژنوتیپ های عدس در کاشت پاییزه در مشهد طی سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶

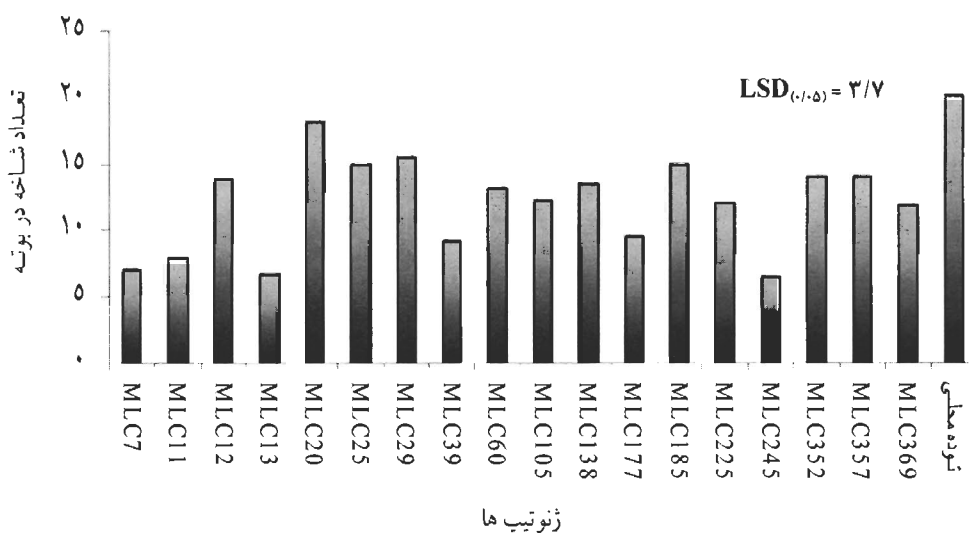
همچنین بین ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته همبستگی مثبت و معنی داری ($r=0/53^{**}$) مشاهده شد. در آزمایش نجیب نیا و همکاران (۱۳۸۷) بر روی نخود نیز بین طول دوره رشد رویشی و ارتفاع بوته با تعداد شاخه در بوته همبستگی مثبت و معنی دار (به ترتیب $r=0/35^{**}$ و $r=0/19^*$) وجود داشت. اولد و همکاران (۱۹۸۸) و ساکسینا (۱۹۸۰) در مورد نخود گزارش کردند که تعداد شاخه در بوته در کاشت

تعداد شاخه در بوته در میان ژنوتیپ های مورد آزمایش از ۶ تا ۲۰ عدد متغیر بود (شکل ۳). توده محلی و MLC20 به ترتیب با ۱۸ و ۲۰ شاخه بیشترین و ژنوتیپ MLC245 با ۶ شاخه کمترین تعداد شاخه در بوته را دارا بودند. طول دوره سبز شدن تا گلدهی با تعداد شاخه در بوته همبستگی مثبت و معنی دار ($r=0/77^{**}$) داشت. به عبارتی با افزایش مدت دوره رشد رویشی بر تعداد شاخه در بوته افزوده شد.

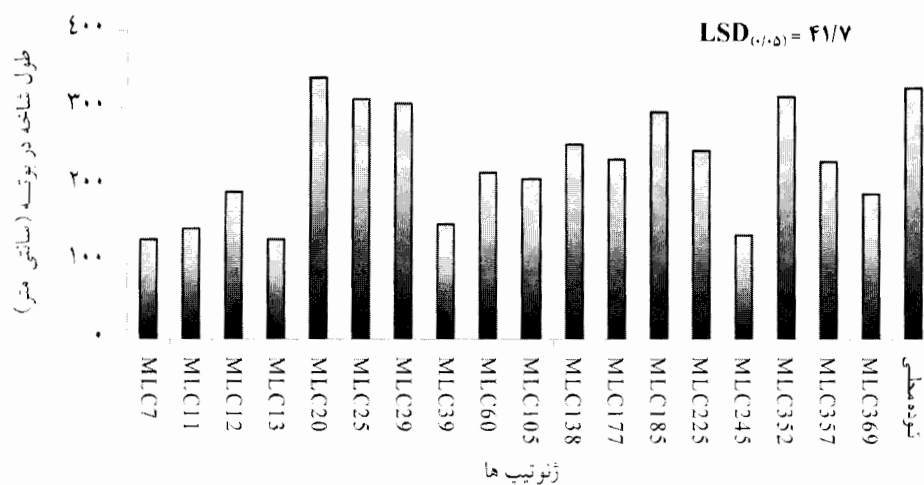
(۱۳۸۴)، بر اساس میانگین ۳۳ ژنوتیپ نخود مورد بررسی گیاهان در تاریخ کاشت اول (۶ مهر) و تاریخ کاشت چهارم (۱۶ اسفند) به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد و طول شاخه را داشتند، به گونه‌ای که متوسط طول شاخه در بوته در تاریخ‌های کاشت اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب ۳۱/۷، ۳۱/۵، ۲۹/۵ و ۱۸/۵ سانتی‌متر بود. در این آزمایش عنوان شد که افزایش دوره رشد رویشی در گیاهان کاشت پاییزه سبب بهبود پتانسیل گیاه برای تولید شاخه شد، در صورتی‌که کاهش تعداد و طول شاخه‌ها در کاشت بهاره به دلیل وقوع تنش خشکی در طول دوره رشدی گیاهان در بهار بوده است. در آزمایش ایشان همچنین تعداد و طول شاخه در گیاه تحت تأثیر ژنوتیپ قرار گرفت و بیشترین تعداد شاخه را ژنوتیپ‌های MCC252 و MCC349 داشتند، در حالی‌که بیشترین طول شاخه‌ها در ژنوتیپ MCC496 مشاهده شد. کمترین تعداد و طول شاخه‌ها را نیز ژنوتیپ MCC505 تولید کرد.

زمستانه نسبت به بهاره افزایش معنی‌داری داشت که علت آن رشد رویشی بیشتر گیاه در اثر بهبود نسبی شرایط محیطی از نظر دما و رطوبت در طی دوره رشد رویشی بوده است. در آزمایشی دو ساله که کانونی (۱۳۸۳) به منظور ارزیابی تحمل به سرمای ۴۰ ژنوتیپ نخود زراعی در کاشت پاییزه در مناطق مرتفع و سردسیر غرب کشور انجام داد، مشاهده شد که تعداد شاخه در بوته بین ۴ تا ۱۲ شاخه متغیر بود.

مجموع طول شاخه‌ها در بوته در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، از حدود ۱۲۷ تا ۳۳۹ سانتی‌متر متغیر بود (شکل ۴). ژنوتیپ‌های MLC13 و MLC7 به ترتیب با حدود ۱۲۷ و ۱۲۹ سانتی‌متر کمترین و ژنوتیپ MLC20 با حدود ۳۴۰ سانتی‌متر بیشترین طول شاخه در بوته را دارا بودند. بین طول شاخه در بوته با طول دوره سبز شدن تا گلدهی ($r=0.72^{**}$) و نیز تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی ($r=0.49^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت. همچنین ارتفاع بوته با طول شاخه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. ($r=0.55^{**}$) در آزمایش نظامی و باقری



شکل ۳- تعداد شاخه ژنوتیپ‌های عدس در کاشت پاییزه در مشهد طی سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶



شکل ۴- مجموع طول شاخه‌ها در بوته ژنوتیپ‌های عدس در کاشت پاییزه در مشهد طی سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی خصوصیات فنولوژی و مورفولوژی ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای عدس در کاشت پاییزه طی سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ در مشهد.

ژنوتیپ	تعداد روز از کاشت تا سبز شدن	مرحله رشدی قبل از سرما ^۱	تیپ رشدی قبل از سرما ^۲	تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی	تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی	تعداد کل روزهای فصل رشد
MLC7	۱۸	۶	۱	۱۴۱	۴۴	۲۰۳
MLC11	۱۶	۶	۳	۱۴۷	۴۶	۲۰۹
MLC12	۱۱	۵	۲	۱۴۹	۴۷	۲۰۷
MLC13	۲۵	۶	۲	۱۴۳	۴۴	۲۱۲
MLC20	۱۰	۶	۲	۱۵۹	۵۱	۲۲۰
MLC25	۷	۷	۲	۱۵۵	۴۷	۲۰۹
MLC29	۱۳	۶	۳	۱۵۹	۵۱	۲۲۳
MLC39	۱۸	۵	۱	۱۴۴	۴۴	۲۰۶
MLC60	۱۶	۷	۱	۱۵۳	۴۶	۲۱۵
MLC105	۱۹	۵	۳	۱۴۶	۴۵	۲۱۰
MLC138	۱۵	۶	۲	۱۵۰	۴۷	۲۱۲
MLC177	۲۴	۷	۲	۱۵۰	۴۸	۲۲۲
MLC185	۲۴	۸	۲	۱۴۶	۴۵	۲۱۵
MLC225	۲۱	۵	۱	۱۵۳	۴۶	۲۲۰
MLC245	۲۲	۶	۲	۱۴۱	۴۳	۲۰۶
MLC352	۱۳	۶	۳	۱۵۰	۴۸	۲۱۱
MLC357	۲۲	۵	۳	۱۵۳	۴۴	۲۱۹
MLC369	۲۶	۶	۱	۱۵۴	۵۲	۲۳۲
توده رباط	۱۴	۸	۳	۱۵۷	۵۰	۲۲۱
LSD _{0/05}	۲/۵	-	-	۳/۱	۲/۸	-

۱- بر اساس تعداد برگ‌های حقیقی کاملاً باز شده روی ساقه اصلی

۲- بر اساس زاویه بوته از افق (زاویه ۹۰-۷۵ درجه ایستاده، زاویه ۷۴-۲۶ درجه نیمه ایستاده و زاویه ۲۵-۰ درجه خوابیده)

نتیجه‌گیری

انطباق مراحل رشدی گیاه با شرایط مطلوب محیطی، سبب بهبود عملکرد گیاه می‌شود که این امر از طریق بهبود عملیات زراعی و معرفی ژنوتیپ‌های مناسب میسر می‌گردد. از جمله روش‌هایی که به منظور ایجاد این تطبیق در نواحی مدیترانه‌ای مورد تأکید قرار گرفته است تغییر تاریخ کاشت حبوبات سردادوست از بهار به زمستان می‌باشد. در آزمایش حاضر که جهت بررسی خصوصیات فنولوژی و مورفولوژی ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای عدس در شرایط کاشت پاییزه انجام شد، بین مراحل رشدی گیاه با صفات مورفولوژیکی همبستگی خوبی مشاهده شد، به گونه‌ای که ژنوتیپ MLC29 که دارای ۱۵۹ روز رشد رویشی بود بیشترین ارتفاع را نیز در بین ژنوتیپ‌ها داشت. همچنین MLC20 و توده محلی به ترتیب با ۱۵۹ و ۱۵۷ روز رشد رویشی،

تعداد شاخه بیشتری (به ترتیب ۱۸ و ۲۰ شاخه) از سایر ژنوتیپ‌ها داشتند. درحالی که MLC245 با ۱۴۱ روز رشد رویشی، کمترین تعداد شاخه در بوته (۶ شاخه) را داشت. از نظر مجموع طول شاخه در بوته نیز ژنوتیپ MLC7 (با داشتن ۱۴۱ روز رشد رویشی) با ۱۲۹ سانتی متر طول شاخه بعد از MLC13 کمترین میزان را از نظر این صفت دارا بود. از آنجایی که رشد زایشی غالباً تابعی از رشد رویشی است، لذا گیاهانی که قادر به توسعه مطلوب اجزای رویشی هستند، عمدتاً از تولید زایشی مناسبی نیز برخوردار خواهند بود. بنابراین به نظر می‌رسد در انتخاب ژنوتیپ‌ها جهت بهبود عملکرد دانه توجه به ویژگیهای فنولوژیکی و مورفولوژیکی آنها مفید خواهد بود.

منابع

- باقری، ع.، نظامی، ا.، حجت، س.، ۱۳۸۳. ارزیابی ژرم پلاسما عدس برای تحمل به سرما به منظور کشت پاییزه آن در مناطق مرتفع ایران. گزارش نهایی طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد.
- باقری، ع.، نظامی، ا.، سلطانی، م.، ۱۳۷۹. اصلاح حبوبات سردادوست برای تحمل به تنش‌ها. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۴۴۵ص.
- پرسا، ح.، باقری، ع.، نظامی، ا.، محمدآبادی، ع.ا.، لنگری، م.، ۱۳۸۰. بررسی امکان کاشت پاییزه- زمستانه نخود (*L. Cicer arietinum*) در شرایط دیم شمال خراسان. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ج. ۱۶، ص. ۱۵۲-۱۴۳.
- کافی، م.، گنجعلی، ع.، نظامی، ا.، شریعتمدار، ف.، ۱۳۷۹. آب و هوا و عملکرد گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۱۱ص.
- کانونی، ه.، ۱۳۸۳. ارزیابی تحمل به سرما در ژنوتیپ‌های نخود زراعی (*L. Cicer arietinum*) در خزانه‌های کشت پاییزه. مجله نهال و بذر. ج. ۲۰، ص. ۹۹-۸۹.
- نظامی، ا.، ۱۳۸۱. ارزیابی تحمل به سرما در نخود (*L. Cicer arietinum*) به منظور کشت پاییزه آن در مناطق مرتفع. پایان نامه دوره دکتری رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- نجیب‌نیا، س.، نظامی، ا.، باقری، ع.، پرسا، ح.، ۱۳۸۷. بررسی خصوصیات فنولوژیکی و مورفولوژیکی ژنوتیپ‌های نخود (*L. Cicer arietinum*) متحمل به سرما در شرایط کشت پاییزه. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ج. ۶، ص. ۱۸۳-۱۹۲.

- نظامی، ا.، باقری، ع.، ۱۳۸۴. اثرپذیری خصوصیات ژنوتیپ های نخود متحمل به سرما از کشت های پاییزه و بهاره: ۱- خصوصیات فنولوژیکی و مورفولوژیکی. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ج. ۳، ص. ۱۴۳-۱۵۴.
- یزدی صمدی، ب.، پیغمبری، ع.، ۱۳۷۹. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر صفات مهم زراعی عدس در منطقه کرج. مجله علوم کشاورزی ایران، ج. ۳۱، ص. ۶۷۴-۶۶۷.
- Auld, D.L., Bettis, B.L., Crock, J.E., Kephart, K.D., 1988. Planting date and temperature effects on germination, emergence, and seed yield of chickpea. *Agron. J.* 80, 909-914.
- Ellis, R.H., Hong, T.D., 1995. The effect of cool temperatures on the germination of lentil. p. 95-106. In: Keatinge, J.D.H., Kusmenoglu, I. (Eds.), *Autumn-sowing of Lentil in the Highlands of west Asia and North Africa*. Central Research Institute for field crops, Ankara, Turkey.
- Eills, R.L., Summerfield, R.J., 1995. A phenological model and its potential use in legume crop breeding. In: Keatinge, J.D.H., Kusmenoglu, I. (Eds.) *Autumn-sowing of Lentil in the Highlands of West Asia and North Africa*. Central Research Institute for field crops, Ankara, Turkey. pp.107-120
- Erskine, W., Ashkar, F.E.L., 1993. Rainfall and temperature effects on lentil (*Lens culinaris*) seed yield in Mediterranean environments. *J. Agric. Sci. Camb.* 121, 347-354.
- IBPGR, ICRISAT and ICARDA. 1985. Descriptors for lentil (*Lens culinaris* Medik.). ICRISAT, Patancheru, India.
- Keating, J.D.H., Summerfield, R.J., Kusmenoglu, I., Halila, M.H., 2000. Autumn-sowing of lentil in the Mediterranean highlands: Lessons for Chickpea. In: Knight, R., (Ed.) *Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century*. Klower Academic Publishers, the Netherlands, pp.279-288.
- Liliana, N., Gray, G., Norma, C., 1986. Sowing date for lentil in Salta, Argentina. *Lens Newsl.* 13, 19-27.
- Malhotra, R.S. Saxena, M.C., 1993. Screening for cold and heat tolerance in cool-season food legumes. In: Hebblethwaite, P.D., (Ed.), *The faba bean (Vicia faba L.)*, A Basis for Improvement. Butterworths, London, UK., pp.23-76.
- Sarker, A. Aydogan, A., Sabaghpour, S.H., Kusmenoglu, I., Sakar, B., Erskine, W., Muehlbuer, F.J., 2004. Lentil improvement for the benefit of highland farmers. In: 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia. pp. 1-9.
- Sarker, A., Aydin, N., Aydogan, A., Sabaghpour, S.H., Ketata, H., Kusmenoglu, I., Erskine W., 2002. Winter lentils promise improved nutrition and income in West Asian highlands. *ICARDA Caravan.* 16, 1-4.
- Saxena, M.C., 1980. Recent advances in chickpea agronomy. In: *Proceedings of the First International workshop on chickpea Improvement*. ICRISAT, India. pp. 89-96.
- Saxena, M.C., 1984. Agronomic studies on winter chickpeas. In: Saxena, M.C., Singh, K.B. (Eds), *Ascochyta blight and winter sowing of chickpea*. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands, pp.123-139.

- Siddique, K.H.M., Loss, S.P., Thomson, B.D., 2003. Cool season grain legumes in dryland Mediterranean environments of Western Australia: Significance of early flowering. In: Saxena, N.P, Chauhan, Y.S., Johansen, C. (Eds.), Management of drought in grain legumes. International Crop Research Institute for the Semiarid Tropics, Hyderabad, p. 151-161.
- Silim. S.N., Saxena, M.C., Erskine W., 1993. Adaptation of lentil to the Mediterranean environment. II. Response to moisture supply. *Exp. Agric.* 29, 21-28.
- Singh, K.B., Saxena, M.C., 1996. Winter chickpea in Mediterranean type environments. ICARDR, Aleppo, Syria.
- Singh, K.B., Malhotra, R.S., Saxena, M.C., Bejiga. G., 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. *Agron. J.* 89, 112-118.
- Zimmerman, L.H. Buck, B.B., 1977. Selection for seedling cold tolerance in safflower with modified environment chambers. *Crop Sci.* 17, 679-682.

Effect of autumn planting on phenology and morphology of cold hardy lentils (*Lens culinaris* Medik.) in Mashhad conditions

N. Khamdi^{1*}, A. Nezami², A.R. Bagheri²

1. MSc. Student of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

2. Faculty Members, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

Although some cold tolerant lentils have been recognized for fall planting in the highlands of Northeastern Iran, it requires more information about the growth and development of these accessions. This study was carried out to evaluate the phenology and morphology of cold hardy lentils in fall planting. Nineteen lentil genotypes were sown during 2007-2008 growing season at the Research Farm of College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad in completely randomized design with three replications. Days from planting to emergence, vegetative and reproductive duration, growth stage and growth type before severe cold, height of plant at harvest time and number and length of branches per plant were determined. There were significant differences ($p \leq 0.05$) among genotypes for these characteristics. MLC25 and MLC20 with 7 and 10 days had the lowest emergence duration. MLC185 with 8 leaves had the most growth rate before cold. Growth type in 5, 8 and 6 genotypes was erect, semi-spread and spread, respectively. MLC29, MLC20 with 159 days and local landrace with 157 days had the most vegetative duration. MLC29 with 43cm was the tallest genotype. The most number of branches were observed in local landrace and MLC20 with 20 and 18 branches, respectively. MLC20 with 340 cm and local landrace with 324 cm had the longest branches. Positive and significantly correlation were observed between vegetative and reproductive growth durations with plant height ($r=0.61^{**}$ and $r=0.57^{**}$) number of branches per plant ($r=0.77^{**}$ and $r=0.57^{**}$) and length of the branches per plant ($r=0.73^{**}$ and $r=0.49^{**}$), respectively. Also correlation between vegetative growth and reproductive growth was positive and significant ($r=0.71^{**}$).

Keywords: Cold, growth stage, height, planting date, reproductive growth, vegetative growth.